

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85730148.5

22 Anmeldetag: 26.10.85

51 Int. Cl.⁴: **F 28 F 13/12**
B 21 D 11/14, B 21 D 53/02
B 29 C 53/14

30 Priorität: 30.10.84 DE 8431987 U
11.10.85 DE 8529317 U

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.86 Patentblatt 86/24

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Joh. Vaillant GmbH u. Co.
Berghauser Strasse 40 Postfach 10 10 20
D-5630 Remscheid 1(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr
GmbH & Co. KG.
Mausersstrasse 3
D-7000 Stuttgart 30(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: COFRABEL N.V.
Goldenhopestraat 15
B-1620 Drogenbos(BE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE

71 Anmelder: VAILLANT S.A.R.L.
4, Rue des Oliviers Orly-Sénia 326
F-94537 Rungis Cedex(FR)

84 Benannte Vertragsstaaten:
FR

71 Anmelder: VAILLANT Ges.m.b.H
Forchheimergasse 7 Postfach 56
A-1233 Wien(AT)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT

71 Anmelder: Vaillant Ltd.
Vaillant Building, Aerodrome Way Heston Industrial
Estate
GB-Hounslow, Middx. TW5 9QB(GB)

84 Benannte Vertragsstaaten:
GB

71 Anmelder: SCHONEWELLE B.V.
Ellermanstraat 17
NL-1099 BX Amsterdam(NL)

84 Benannte Vertragsstaaten:
NL

71 Anmelder: Vaillant GmbH
Riedstrasse 8
CH-8953 Dietikon 1(CH)

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH LI

72 Erfinder: Braun, Bernd
Sedanstrasse 5
D-5630 Remscheid(DE)

72 Erfinder: Humpolik, Bohumil
Odenheimerstrasse 19
D-7140 Ludwigsburg(DE)

72 Erfinder: Staffa, Karl Heinz
Balingen Strasse 79
D-7000 Stuttgart 80(DE)

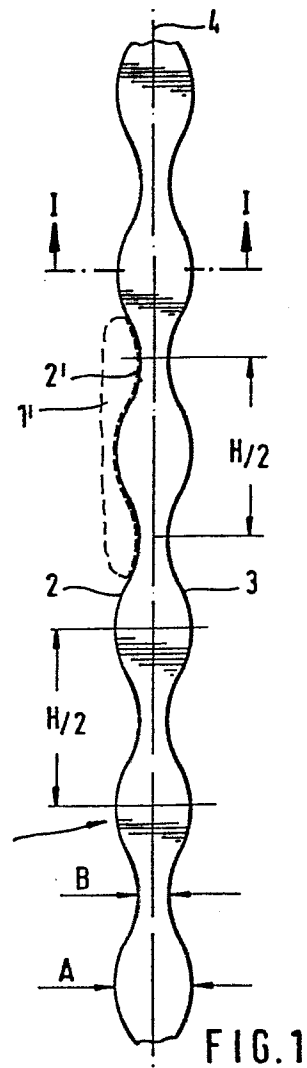
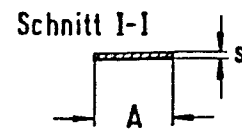
74 Vertreter: Heim, Johann-Ludwig, Dipl.-Ing. et al,
c/o Joh. Vaillant GmbH u. Co Berghauser Strasse 40
Postfach 10 10 20
D-5630 Remscheid 1(DE)

54 Turbulenzeinbau und Verfahren zu seiner Herstellung.

/...

57) Turbulenzeinbau für Wärmetauscherrohren mit ovalem oder elliptischem Querschnitt, die innen von Wasser und außen von Luft beaufschlagt sind, wobei der Einbau als Wendel (5) ausgebildet ist, deren Ränder (6,7) an der Innenwand (9) der Rohre (8) anliegen.

Beim Herstellungsverfahren werden die Ränder eines ebenen Blechbandes wellenförmig zugeschnitten und das Band anschließend zur Wendel verdreht.



Joh. Vaillant GmbH & Co., D-5630 Remscheid 1

Turbulenzeinbau für Ovalrohre eines Wärmetauschers und
Verfahren zur Herstellung der Turbulenzeinbauten

Die Erfindung bezieht sich auf Turbulenzeinbauten für Rohre mit elliptischem oder ovalem Querschnitt eines Wärmetauschers, insbesondere für Rohre, die innen von einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser, durchströmt und außen von einem Gas, insbesondere Luft oder heißem Abgas, beaufschlagt sind. Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung der vorgenannten Turbulenzeinbauten.

Derartige Turbulenzeinbauten sind bekannt, z. B. durch die DE-OS 33 21 456. Diese vorbekannten Turbulenzeinbauten sind zwar als Turbulenzerzeuger für die die Rohre durchströmende Flüssigkeit nicht ungeeignet, sie weisen jedoch den Nachteil eines relativ hohen Druckabfalles für die Flüssigkeit auf, da sie den Strömungsquerschnitt der Rohre nicht unerheblich reduzieren - sie wirken somit als Widerstandskörper.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, Turbulenzeinbauten der eingangs genannten Art zu schaffen, die einerseits eine hinreichende Turbulenz erzeugen und damit eine verbesserte Wärmeübertragung an der Innenseite des Rohres bewirken sowie andererseits einen möglichst niedrigen Druckabfall für das die Rohre durchströmende Medium verursachen. Ferner sollen Siedegeräusche im Wasserweg vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Turbulenzeinbau als Wendel ausgebildet ist, deren Ränder an der Innenwand der Rohre anliegen. Der Vorteil dieses wendelförmigen Turbulenzeinbaus besteht darin, daß einerseits die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums im Rohr infolge Verlängerung des Weges und damit auch die Turbulenz erhöht und andererseits der Druckabfall für das Medium reduziert wird, da die Wendel den Strömungsquerschnitt des Rohres nur unwesentlich vermindert.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 2 wird die Wendel durch Verformen eines ebenen Streifens hergestellt, dessen Ränder einen wellenförmigen Verlauf aufweisen. Durch diesen wellenförmigen Zuschnitt des ebenen Streifens erhält man nach dem Verformen eine Wendel, die den elliptischen oder ovalen Querschnitt der Rohre vollständig ausfüllt, die also mit ihrem Umfang allseits an der Innenwand des Rohres anliegt. Hierdurch wird der gesamten Strömung im Rohr ein wendelförmiger Verlauf aufgezwungen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 3 besteht die Wendel aus einem metallischen Bandmaterial, dessen Vorteil darin besteht, daß einerseits ein sauberer wellenförmiger Zuschnitt und andererseits ein anschließendes Verformen des Bandes - mit plastischer Verformung - möglich ist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausbildung gemäß Anspruch 4 weist die Wendel im Bereich ihrer Längsachse eine Verstärkung, z. B. in Form einer Materialverdickung oder auch in Form einer Sicke auf. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß die Wendel nach dem Verformen besonders gut "steht", d. h., daß ihre Längsachse geradlinig verläuft, wodurch diese Wendel besonders gut für eine automatische Montage geeignet ist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 5 können die beiden wellenförmigen Ränder durch Parallelverschiebung zur Deckung gebracht werden, d. h. die Wellenberge und Wellentäler haben einen kongruenten Verlauf. Hieraus ergibt sich der fertigungstechnische Vorteil, daß beim Zuschnitt der einzelnen Streifen sich ein Streifen lückenlos an den benachbarten anschließt, so daß keinerlei Abfall anfällt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung gemäß Anspruch 6 besteht die Wendel aus Kunststoff, wodurch sich eine Kostenersparnis ergibt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausbildung gemäß Anspruch 7 weist die Wendel sowohl eine linksgängige als auch eine rechtsgängige Steigung auf - dadurch ergibt sich eine erhöhte Turbulenz und damit ein verbesserter Wärmeübergang auf der Innenwand des Rohres.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 8 können die Ränder des Blechstreifens bzw. der Wendel mit der Innenwand des Rohres verbunden sein, z. B. durch Löten oder Schweißen. Damit wird das Rohr in vorteilhafter Weise versteift und eignet sich besonders für den Einbau in Gas/Wasser-Heizer.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung betreffen Verfahren zur Herstellung der vorgenannten Turbulenzeinbauten.

Gemäß Anspruch 9 bestehen die grundsätzlichen Verfahrensschritte darin, daß zunächst ein ebenes Band mit einem wellenförmigen Randverlauf hergestellt und daß dieses "gewellte" Band anschließend zu einer Wendel verformt wird.

Gemäß Anspruch 10 erfolgt diese Verformung in einer Düse mit einem Verdrillkanal. Vorteilhaft bei diesem Verfahren ist einerseits die kontinuierliche Wendelherstellung und andererseits ein sauberer wendelförmiger Verlauf des verdrillten Bandes, so daß sich auch ein minimaler Druckabfall für das Strömungsmedium ergibt.

Gemäß Anspruch 11 kann die Wendel auch durch Prägen mit einer Vielzahl von Stempeln hergestellt werden, wobei dieses Verfahren nicht kontinuierlich, sondern taktweise arbeitet. Ein Vorteil besteht darin, daß man durch verschiedene Ausbildung oder Anordnung der einzelnen Stempel nebeneinander sowohl eine linksgängige als auch eine rechtsgängige Steigung für die Wendel erzeugen kann.

Gemäß Anspruch 12 kann das zugeschnittene Band in einem kontinuierlichen Verfahren durch Umformwalzen zu einer Wendel verformt werden, wobei eine Synchronisation des zugeschnittenen Bandes mittels eines Paares von Korrekturwalzen erfolgt.

Gemäß Anspruch 13 kann der Zuschnitt des Bandes derart kontinuierlich erfolgen, daß der wellenförmige Verlauf der Ränder mit Schneidwalzen erzeugt wird. Durch Parallelschaltung von mehreren Schneidwalzen können gleichzeitig mehrere "gewellte" Bänder aus einem gemeinsamen Ausgangsband hergestellt werden, die dann verschiedenen Stationen zur weiteren Umformung in eine Wendel zugeführt werden.

Gemäß Anspruch 14 kann eine Wendel aus Kunststoff vorteilhaft dadurch hergestellt werden, daß zunächst ein ebener Kunststoffstreifen mit einem gewellten Randverlauf extrudiert wird. Der gewellte Randverlauf wird dabei durch eine spezielle Extruderdüse mit variabler Breite erzeugt. Anschließend kann der ebene, "gewellte" Kunststoffstreifen zu einer Wendel umgeformt, z. B. verdrillt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 das wellenförmig zugeschnittene ebene Band mit einem Schnitt I-I,
- Fig. 2 die Wendel von ihrer Schmalseite mit einem Schnitt II-II,
- Fig. 3 die Wendel von ihrer Breitseite mit einem Schnitt III-III,
- Fig. 4 eine weitere Querschnittsform des Bandmaterials,
- Fig. 5 eine Vorrichtung zur Herstellung einer Wendel durch Verdrillen,
- Fig. 6 eine Vorrichtung zur Herstellung der Wendel durch Walzen,
- Fig. 7 eine Vorrichtung zur Herstellung der Wendel durch Prägen,
- Fig. 8 eine Extrusionsdüse für die Herstellung eines Kunststoffstreifens variabler Breite,
- Fig. 9 einen schematischen Querschnitt durch das Wärmetauscherrohr eines Wärmetauschers,
- Fig. 10 zeigt einen Längsschnitt durch das Wärmetauscherrohr, das normalerweise waagerecht angeordnet ist,
- Fig. 11 stellt den Zuschnitt des die Wendel verkörpernden Blechstreifens dar, und
- Fig. 12 zeigen das Wärmetauscherrohr bzw. den Blechstreifen in einer um ein Viertel der Ganghöhe versetzten Stellung.

Figur 1 zeigt das ebene, bereits zugeschnittene Band 1, welches gemäß Schnitt I-I einen rechteckigen Querschnitt mit der Banddicke s und der variierenden Breite zwischen A und B aufweist. Die Breite des Bandes 1 variiert periodisch auf die Länge $H/4$ zwischen einem Minimum B und einem Maximum A, so daß sich beiderseits und symmetrisch zur Längsachse 4 des Bandes 1 jeweils ein wellenförmiger Verlauf der Ränder 2 und 3 des Bandes ergibt. Neben dem Band 1 ist durch eine gestrichelte Linie der Rand 2' eines weiteren Bandes 1' dargestellt, so daß also der Rand 2 des ersten Bandes 1 gleichzeitig den Rand des weiteren Bandes 1' bildet. Durch diesen deckungsgleichen Verlauf der Ränder 2 und 3 ist ein Zuschnitt der Bänder ohne Abfall möglich.

Die Figuren 2 und 3 zeigen eine Wendel 5, die durch Verdrillen des ebenen und "gewellten" Bandes 1 gemäß Figur 1 um dessen Längsachse 4 erzeugt wurde.

Figur 2 zeigt die Wendel 5 mit Blickrichtung auf deren Schmalseite und Figur 3 mit Blickrichtung auf deren Breitseite. Die Wendel 5 ist in ein Rohr mit einem elliptischen Querschnitt eingesetzt, wobei das Rohr 8 nur durch gestrichelte Linien dargestellt ist. Die Verdrillung des ebenen Bandes 1 erfolgt in der Weise, daß in Richtung der Längsachse 4 aufeinanderfolgende maximale und minimale Breiten A und B jeweils um 180° gegeneinander verdreht sind, d. h. auf die Länge $H/2$, was einer halben Steigung $h/2$ der Wendel 5 entspricht. Die wellenförmigen, ebenen Ränder 2 und 3 entsprechen also den räumlich verlaufenden Rändern 6 und 7 der Wendel 5, die allseits an der Innenwand 9 des Rohres anliegen. Die minimale Breite B des ebenen Streifens 1 entspricht somit der kleinen Halbachse b der Ellipse des Querschnittes des Rohres 8, während die maximale Breite A des ebenen Streifens 1 der großen Halbachse a der Ellipse des Querschnittes des Rohres 8 entspricht.

...

Figur 4 zeigt einen weiteren Querschnitt 10 für das Bandmaterial gemäß Figur 1, wobei dieser Bandquerschnitt 10 im Bereich der Längsachse eine Verdickung 11 aufweist, die als Verstärkung im Bereich der Drillachse dient. Diese Verstärkung kann auch in Form einer einfachen oder S-förmigen Sicke (keine Materialanhäufung) ausgebildet sein. Durch diese Maßnahme ergibt sich eine besonders richtungsstabile Wendel, die somit in bezug auf ihre Längsachse 4 eine erhöhte Steifigkeit erhält und daher für eine automatische Montage besonders geeignet ist.

Figur 5 zeigt schematisch eine Vorrichtung, die die Herstellung der Wendel 5 durch Verdrillen ermöglicht. Das bereits wellenförmig zugeschnittene Band 1 wird dabei einer Vorrichtung 12 zugeführt, die aus einem Paar von Transportwalzen 13 und 14 sowie beiderseits angeordneter zungenförmiger Führungsstücke 15, 16 besteht. Das Band 1 wird dabei an seiner Ober- und Unterseite von den Transportwalzen erfaßt und einer Düse 17 zum Verdrillen zugeführt. Die Düse 17 weist in ihrem Inneren einen - nur gestrichelt angedeuteten - Verdrillkanal auf, dessen Ein- und Austrittsquerschnitt in dem Schnitt A-A und in der Ansicht in Richtung X gezeigt ist. Die Eintrittsebene der Düse 17 ist mit 17' und die Austrittsebene mit 17'' bezeichnet, wobei das Band 1 mit der Breite A bei einem Winkel von 0° (z. B. zur Horizontalen) in die Düse 17 eintritt und diese mit einem Verdrehwinkel von 180° wieder verläßt. Die Düse 17 hat somit einen halben "Gewindengang" von der Länge $H/2$ - das entspricht einer halben Steigung der fertigen Wendel 5. Im übrigen sind derartige Düsen zum Verdrillen von ebenen Bändern bekannt, z. B. durch die DE-OS 24 21 550, allerdings nur zum Herstellen von wendelförmigen Turbulenzeinlagen für Rohre mit kreisförmigem Querschnitt, d. h. zum Verdrillen von Bändern mit konstanter Breite.

Figur 6 zeigt ein kontinuierliches Verfahren zum Herstellen einer Wendel durch Walzen. Dabei wird von einem Bandwickel 18 glattes Band 19 abgewickelt und einem Paar von Schneidwalzen 20, 21 zugeführt, die den wellenförmigen Zuschnitt bzw. ein gewelltes Band 22 erzeugen. Ein Paar von Transportwalzen 23, 24 bewirkt den Vorschub des gewellten Bandes 22 und führt dieses einem Paar von sogenannten Korrekturwalzen 25, 26 zu, die jeweils mit ihrem Umfang wie eine Verzahnung in die wellenförmigen Ränder des Bandes 22 eingreifen. Über Führungsstücke 27, 28 wird das gewellte Band 22 dann einem Paar von Umformwalzen 29, 30 zugeführt, die auf ihrem Umfang dem Verlauf der fertigen Wendel entsprechende Umformabschnitte 29' aufweisen, und durch Walzen zu einer Wendel 31 umgeformt. Die Korrekturwalzen 25, 26 gewährleisten die exakte Zuführung des zugeschnittenen Bandes 22 zu den Umformwalzen 29, 30.

Figur 7 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung der Wendel durch Prägen. Das zugeschnittene Band 32 wird dabei zwischen sogenannten oberen und unteren Bandhaltern 33, 34 eingespannt, die jeweils in Abständen von $H/2$ und im Bereich der minimalen Breiten des zugeschnittenen Bandes 32 angeordnet sind. Durch obere und untere Stempel 35, 36, die nach unten bzw. oben bewegt werden, wird das ebene Band 32 in der Weise zu einer Wendel 37 verformt, indem die nach außen stehenden "Wellenberge" 32', 32'' nach unten bzw. oben verformt werden. Durch entsprechende Ausbildung und Anordnung der Stempel 35, 36 kann für die fertige Wendel 37 abwechselnd eine links- und rechtsgängige Steigung hergestellt werden.

Figur 8 zeigt eine Extrusionsdüse 38 zur Herstellung einer Kunststoffwendel. Die Düse 38 ist dabei für eine an sich bekannte, hier nicht dargestellte Extrusionsmaschine vorgesehen und besteht aus einem Düsenkörper 40, der einen rechteckigen Kanalquerschnitt 39 aufweist, durch den das Kunststoffmaterial extrudiert wird und somit eine Form erhält. Während die Höhe des Kanalquerschnittes 39 konstant bleibt, ist die Breite des Kanalquerschnittes 39 variabel, und zwar infolge der beweglich angeordneten Gleitstücke 41 und 42, die eine periodische Variation der Breite zwischen den

Größen A und B erlauben. Durch eine entsprechende Steuerung der Fließgeschwindigkeit des Kunststoffes durch den Kanalquerschnitt 39 und der Gleitstücke 41 und 42 quer zur Fließrichtung kann ein ebener Kunststoffstreifen 43 mit wellenförmigen Rändern 44, 45 erzeugt werden. Dieser wellenförmige extrudierte Kunststoffstreifen 43 kann anschließend durch geeignete Verfahren zu einer Wendel verformt, z. B. mittels einer Düse verdrillt werden. Somit ist der wellenförmige Verlauf des ebenen Streifens auch für das Material Kunststoff anwendbar.

Der Wärmetauscher gemäß den Figuren 9, 10 und 12, 13 besteht aus einem gewendelten (verdrillten) Blechstreifen 101 und einem diesen Blechstreifen 101 formgetreu aufnehmenden elliptischen Wärmetauscherrohr 102, das mit Lamellen 105 versehen ist.

Der elliptische Umriß der aus dem Blechstreifen 101 gedrehten Wendel ist konform mit dem Wärmetauscherrohr 102 gestaltet.

Der Blechstreifen 101 ist um seine Mittelachse 103 verwunden und seine Breite variiert, wie Figuren 11 und 14 zeigen, stetig zwischen den der längeren Ellipsenachse a und der kürzeren Ellipsenachse b entsprechenden Maßen x bzw. y.

Die beiden Ränder 104 des Blechstreifens 101 liegen satt an der Innenwandung des Wärmetauscherrohres 102 an und können gewünschtenfalls zur weiteren Erhöhung der Steifigkeit des Wärmetauschers mit der Innenwand des Wärmetauscherrohres 102 fest verbunden sein, z. B. verlötet oder verschweißt.

Die Beheizung des mit der längeren Ellipsenachse a stehend anzuordnenden, ein beliebiges Heizmedium führenden Wärmetauscherrohres 102, erfolgt beispielsweise über einen nicht dargestellten Brenner von unten her, wobei die hohen Flanken des Wärmetauscherrohres 102 vorteilhaft von den aufsteigenden Verbrennungsgasen umspült und unter wirtschaftlicher Ausnutzung deren Hitze erwärmt werden. Die Wendel 101 sorgt dabei für eine den Wärmetausch begünstigende Rotation des das Wärmetauscherrohr durchströmenden Mediums.

Ein Wärmetauscher besteht aus etwa drei bis sechs parallel zueinander in einer Ebene waagerecht angeordneten Wärmetauscherrohren 102 und ist in ein Gehäuse eines Gaswasserheizers eingebaut, um kaltes Wasser im Durchlauf, ohne Siedegeräusche zu erzeugen, zu erwärmen.

Die elliptische, längliche Gestaltung der Wendel und des sie aufnehmenden Wärmetauscherrohres erzielt den Vorteil, daß das im Wärmetauscherrohr strömende Medium mit einer außerhalb des Wärmetauscherrohres befindlichen Wärmequelle, z. B. von der Hitze eines unterhalb der Wendel angeordneten Brenners, in guten und wirksamen Kontakt gebracht werden kann, indem das strömende Medium über die Längsseiten des Wärmetauscherrohres zwangsweise von oben nach unten bzw. von links nach rechts geführt wird. Hierbei geht eine Verminderung etwaiger Siedegeräusche bei Anwendung bei einem abgasbeheizten Durchlauferhitzer Hand in Hand.

Davon abgesehen, hat der erfindungsgemäße Wärmetauscher den bereits erwähnten Vorteil, daß er besonders materialsparend und leichtgewichtig sowie preiswert, aber dennoch sehr steif und formbeständig angefertigt werden kann.

Joh. Vaillant GmbH & Co., D-5630 Remscheid 1

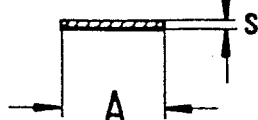
P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Turbulenzeinbau für Rohre mit elliptischem oder ovalem Querschnitt eines Wärmetauschers, vorzugsweise für Rohre, die innen von einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser, durchströmt und außen von einem Gas, insbesondere Luft, beaufschlagt sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Turbulenzeinbau als Wendel (5) ausgebildet ist, deren Ränder (6,7) an der Innenwand (9) der Rohre (8) anliegen.
2. Turbulenzeinbau nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Wendel (5) durch Verformen eines ebenen Streifens (1) hergestellt ist, dessen Ränder (2,3) einen wellenförmigen Verlauf aufweisen, wobei die maximale Breite A der großen Achse a des Rohrquerschnittes, die minimale Breite B der kleinen Achse b des Rohrquerschnittes und der Abstand H/2 der maximalen Breiten A und der minimalen Breiten B auf der Längsachse (4) der halben Steigung h/2 der Wendel (5) entsprechen.
3. Turbulenzeinbau nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Wendel (5) aus metallischem Bandmaterial besteht.
4. Turbulenzeinbau nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Wendel (5) bzw. der Streifen (1,10) im Bereich ihrer Längsachse (4) eine Verstärkung (11) aufweisen.

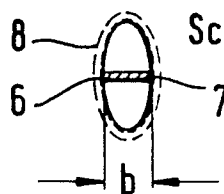
5. Turbulenzeinbau nach Anspruch 2, 3 oder 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die beiden Ränder (2,3) des Streifens (1) durch Parallelverschiebung zur Deckung bringbar sind, d. h., daß der Rand (2 oder 3) eines Streifens (1) lückenlos in den Rand eines benachbarten Streifens (1') paßt.
6. Turbulenzeinbau nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Wendel (5) aus Kunststoff besteht.
7. Turbulenzeinbau nach einem der Ansprüche 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Steigung h der Wendel (5) abwechselnd sowohl links- als auch rechtsgängig ist.
8. Turbulenzeinbau nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die beiden Ränder (6,7) der Wendel (5) an der Innenwand (9) des Rohres (8) satt anliegen und ggf. mit der Innenwand (9) verbunden sind.
9. Verfahren zur Herstellung einer Wendel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 7 und 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ränder eines ebenen Bandes wellenförmig zugeschnitten werden und das zugeschnittene Band anschließend zu einer Wendel verformt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das zugeschnittene Band (1) einer Düse (17) mit einem Verdrillkanal, dessen Steigung den Abständen H des zugeschnittenen Streifens (1) bzw. der Steigung h der fertigen Wendel (5) entspricht, zugeführt und durch Verdrillung in der Düse zu einer Wendel (5) verformt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß das zugeschnittene Band (32) durch eine Vielzahl von Stempeln (35,36) durch Prägen zu einer Wendel (37) verformt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , daß das zugeschnittene Band (22) einem Paar von Umformwalzen (29,30) zugeführt und durch Walzen zu einer Wendel (31) verformt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das ebene Band als endloses Band (19) von einem Bandwickel (18) genommen und durch ein Paar von Schneidwalzen (20,21) wellenförmig zugeschnitten wird.
14. Verfahren zur Herstellung einer Wendel nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der ebene Streifen (43), dessen Ränder (44,45) einen wellenförmigen Verlauf aufweisen, aus einer Flachdüse (38,39) mit periodisch alternierender Breite (A, B) extrudiert wird.

Schnitt I-I



1/7



Schnitt II-II

01 84 544

Schnitt III-III

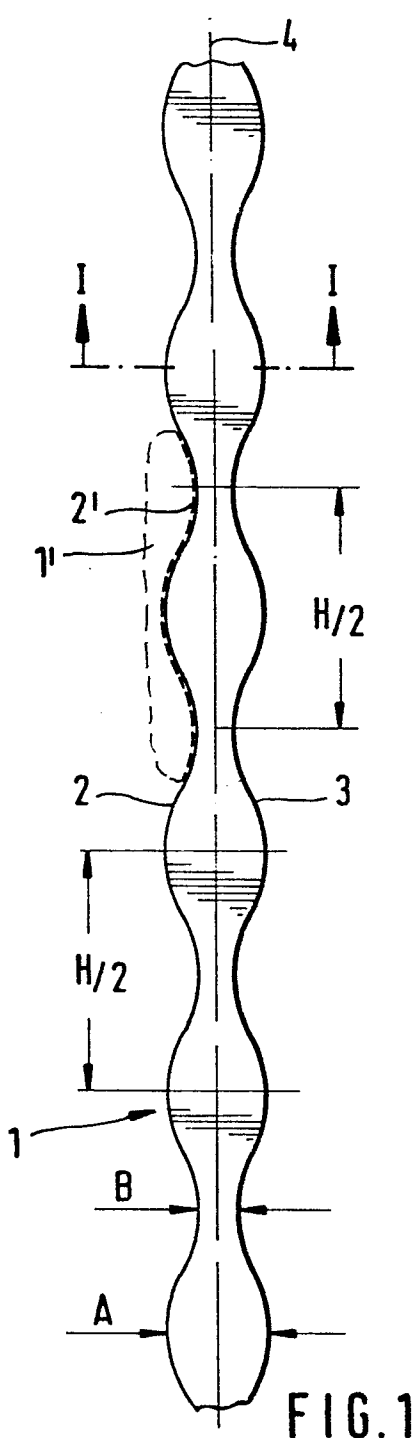
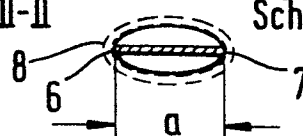


FIG. 1

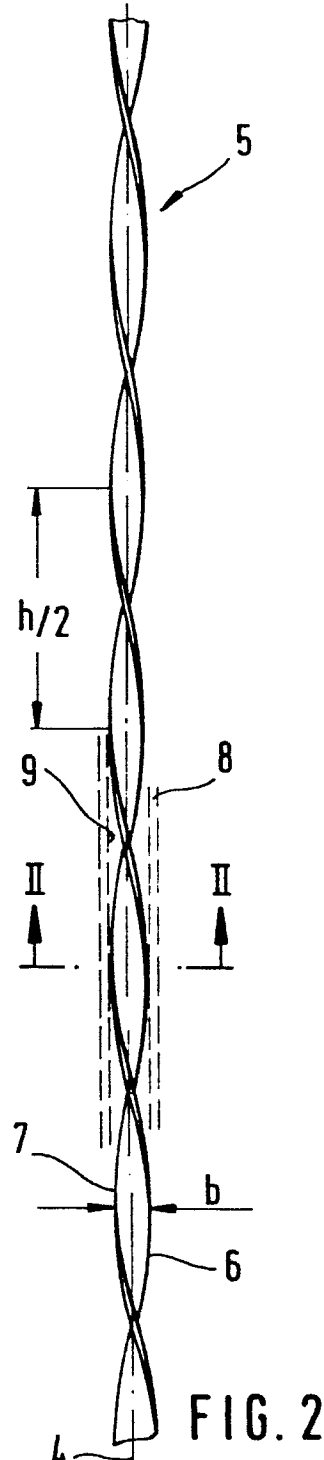


FIG. 2

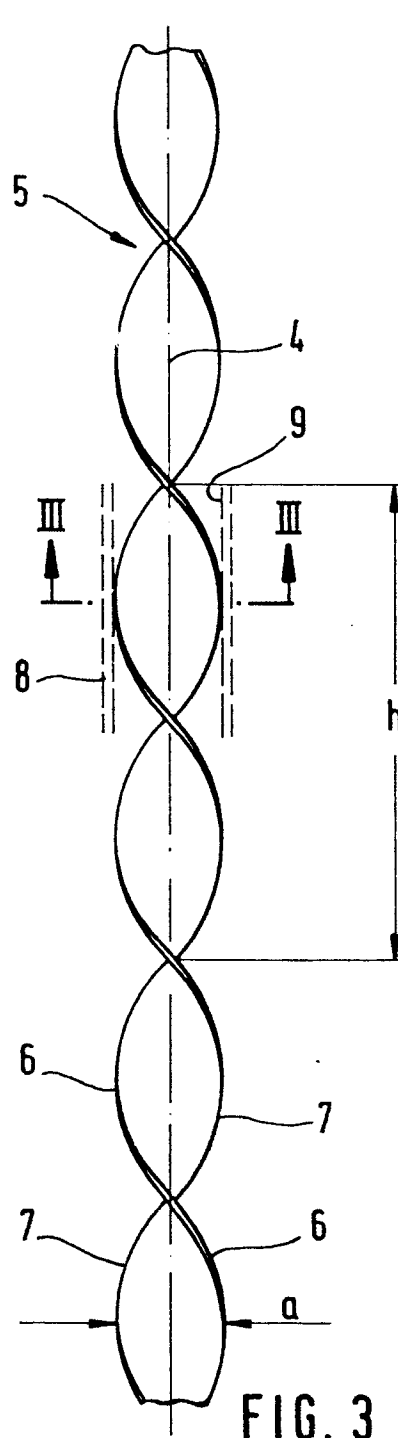


FIG. 3

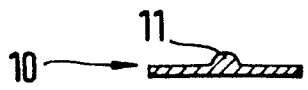
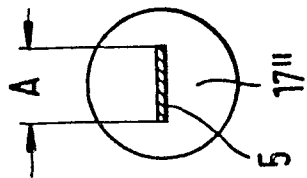
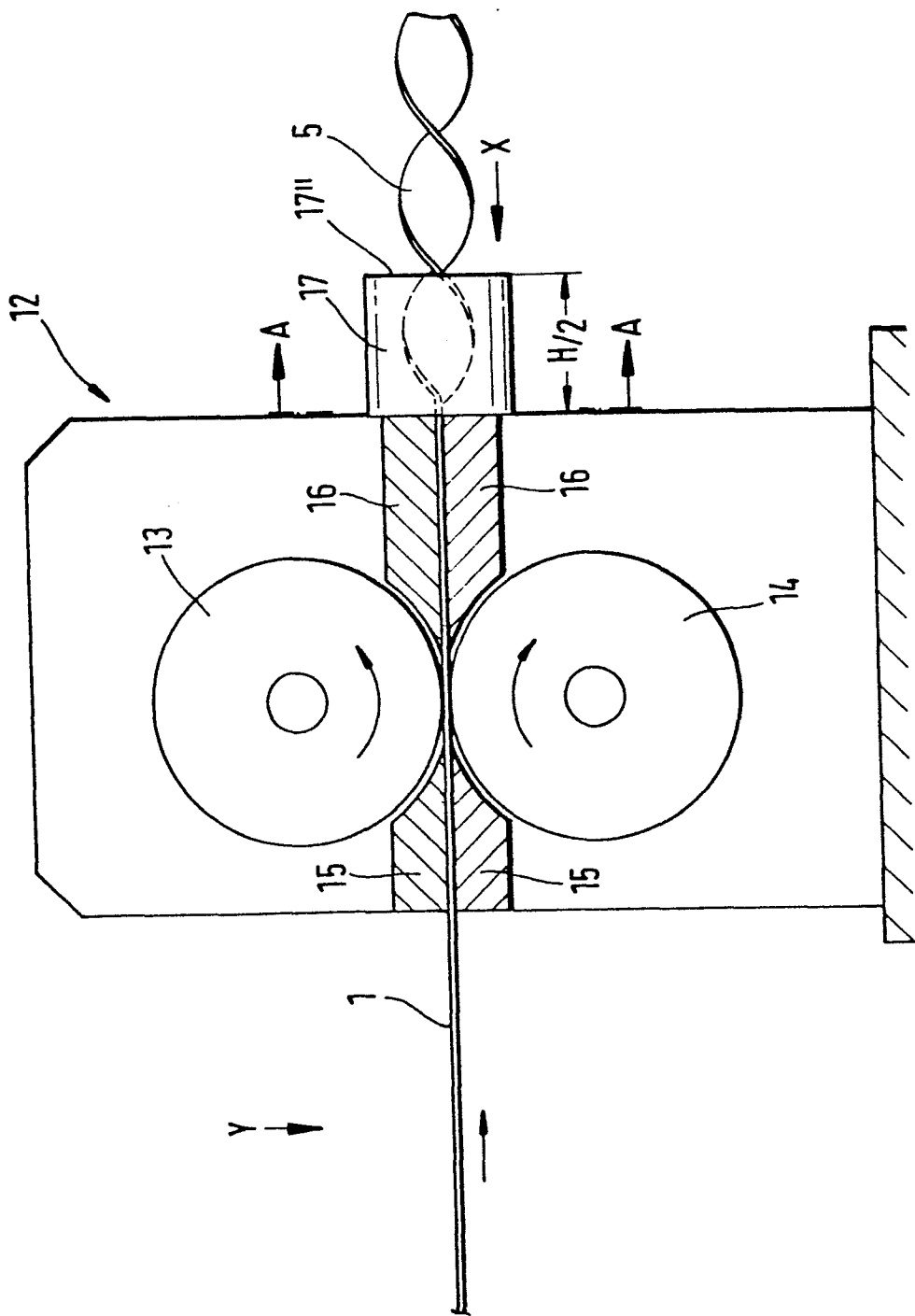
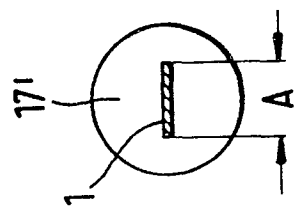


FIG. 4

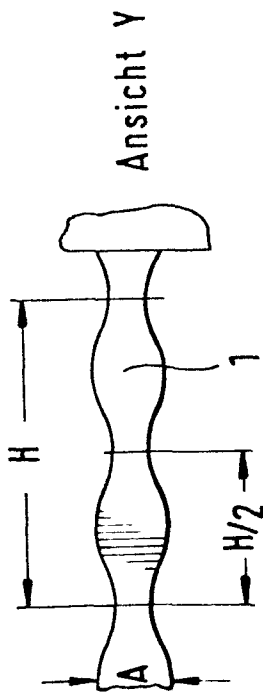


Ansicht X



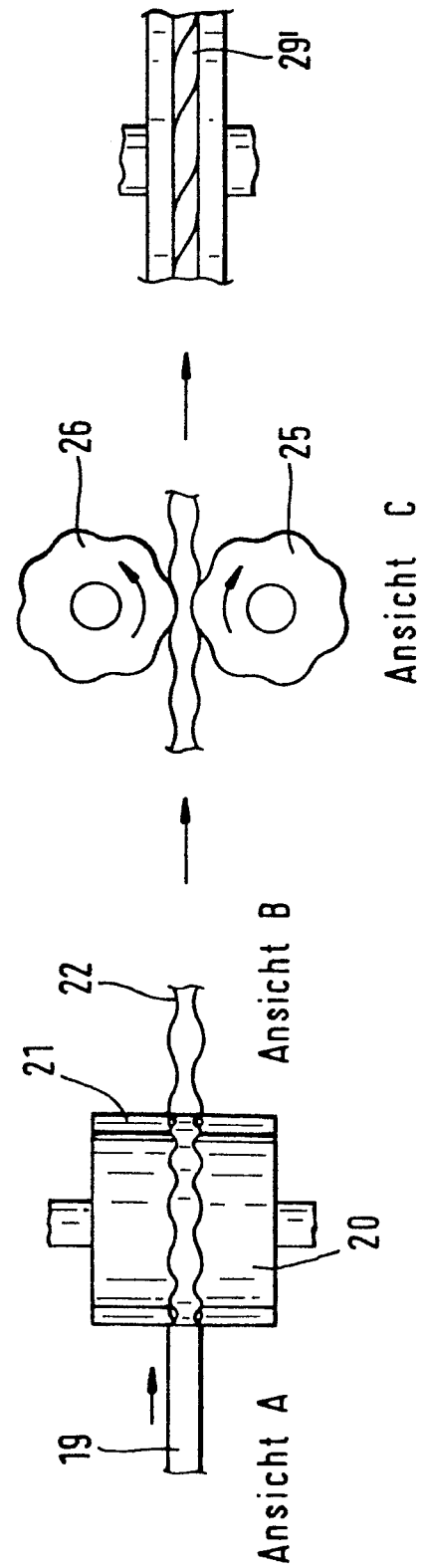
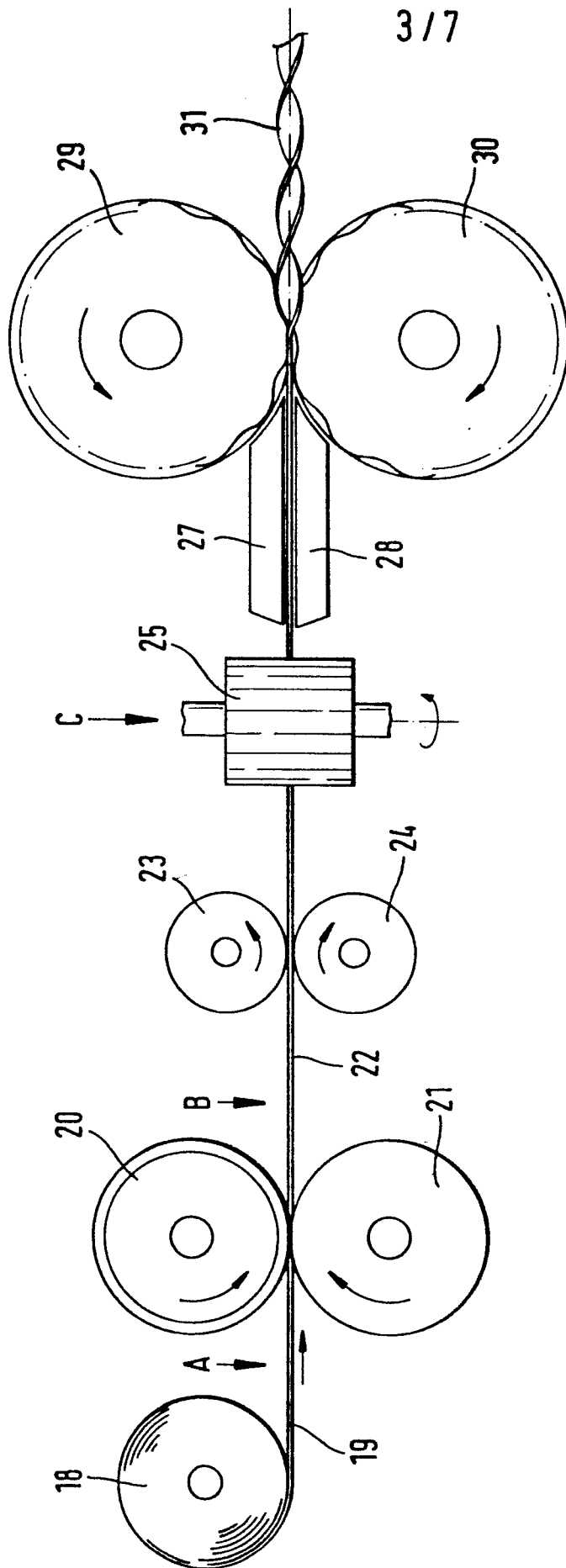
Schnitt A-A

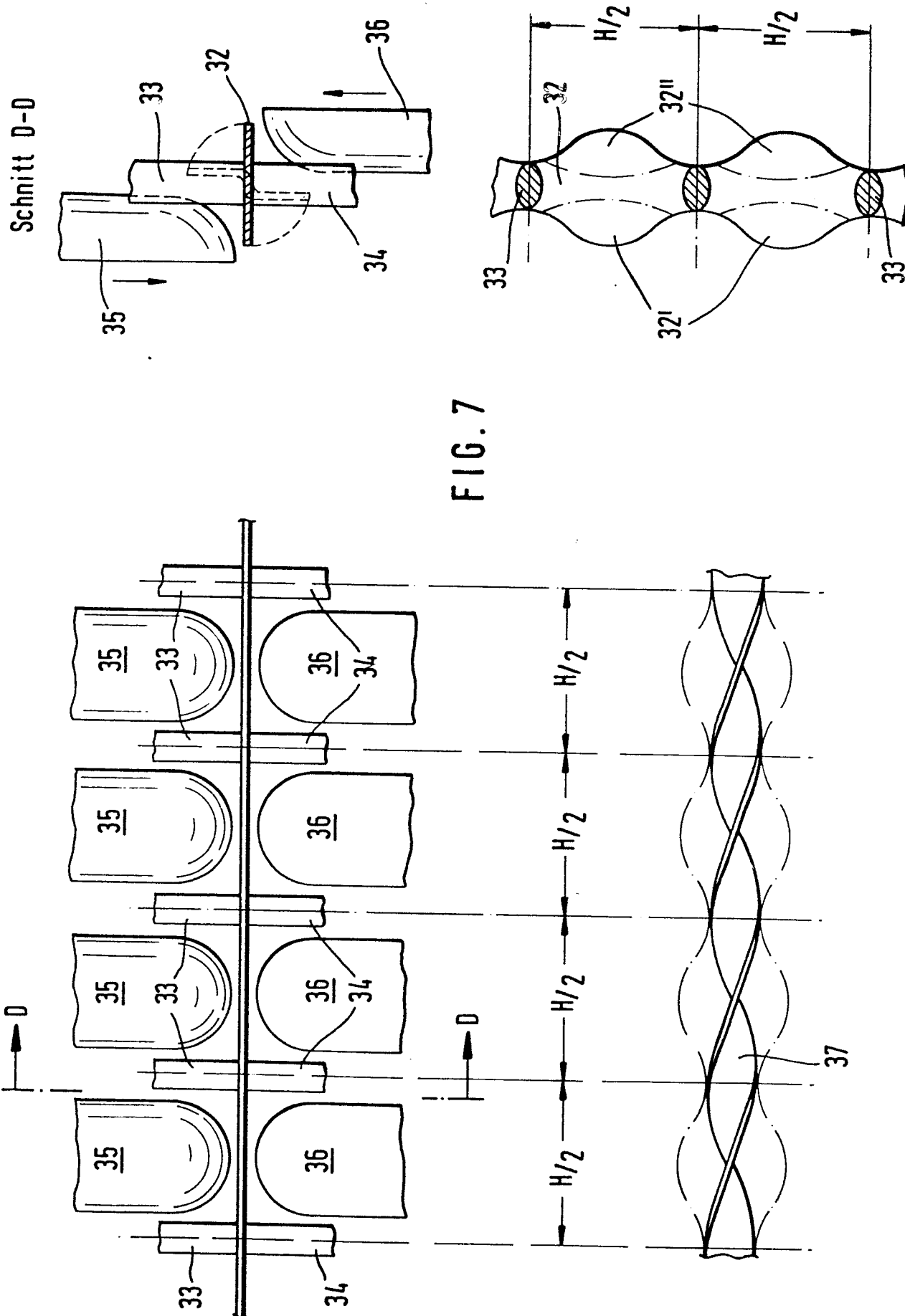
FIG. 5

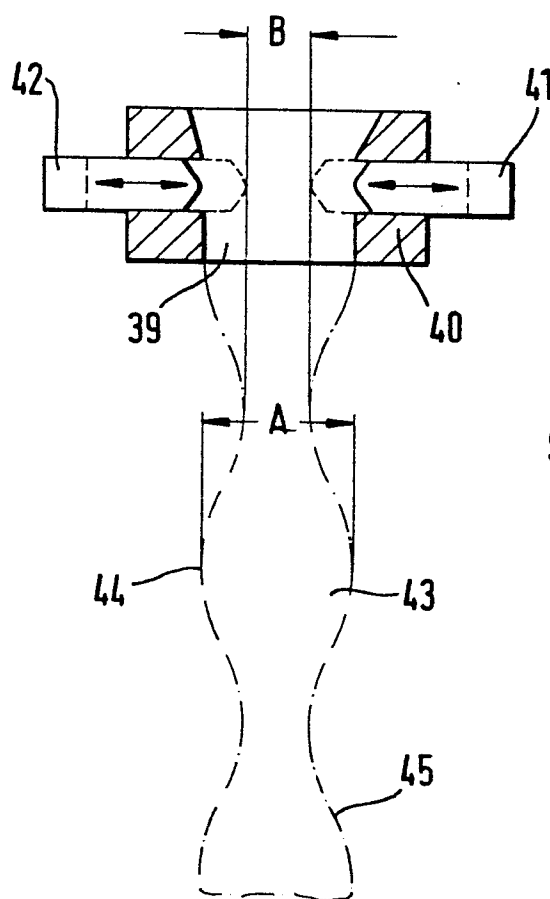
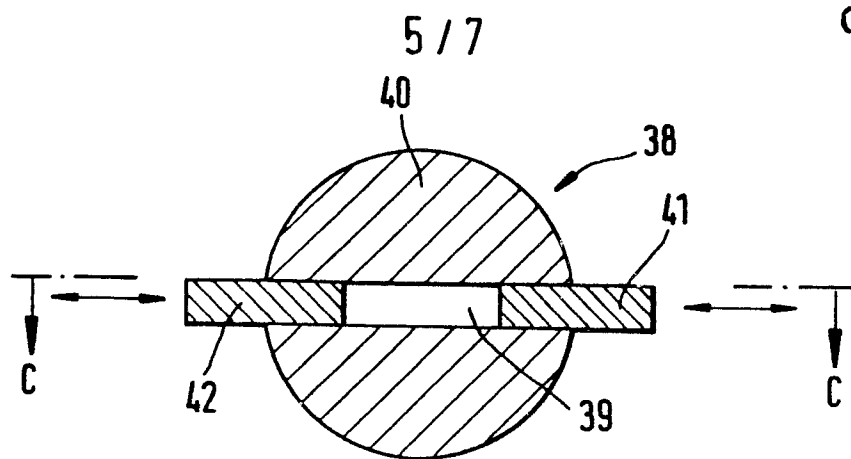


Ansicht Y

FIG. 6







Schnitt C-C

FIG. 8

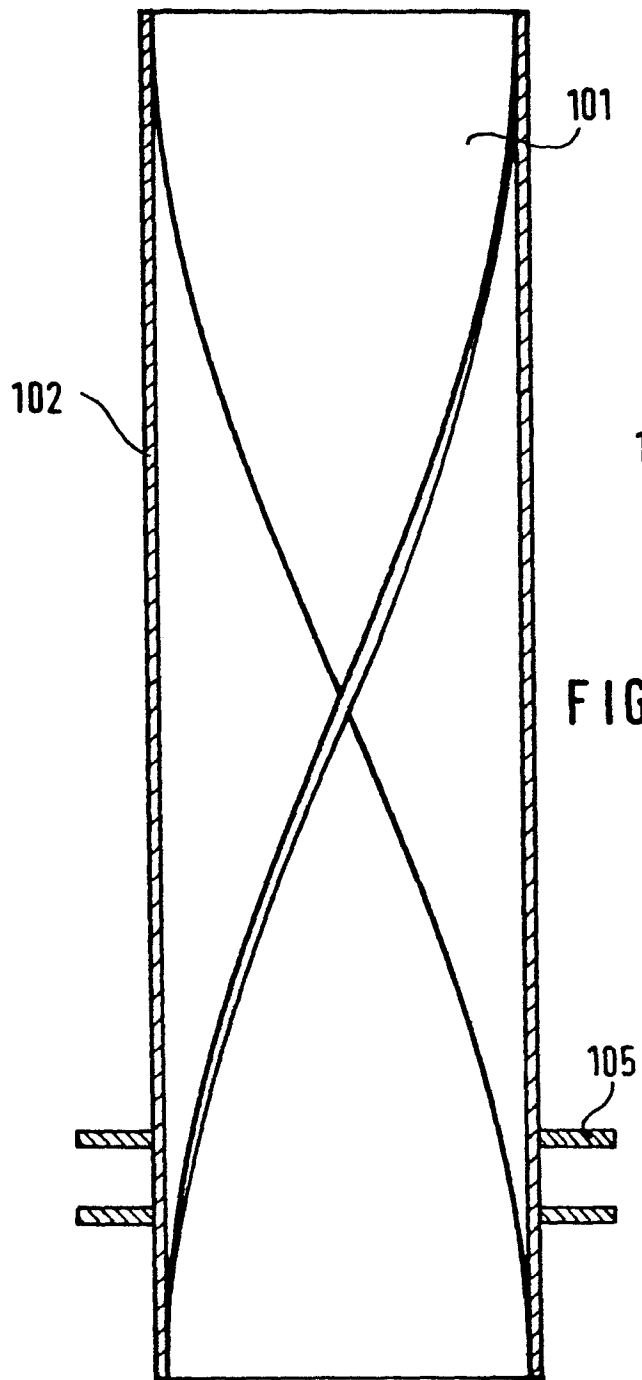


FIG. 10

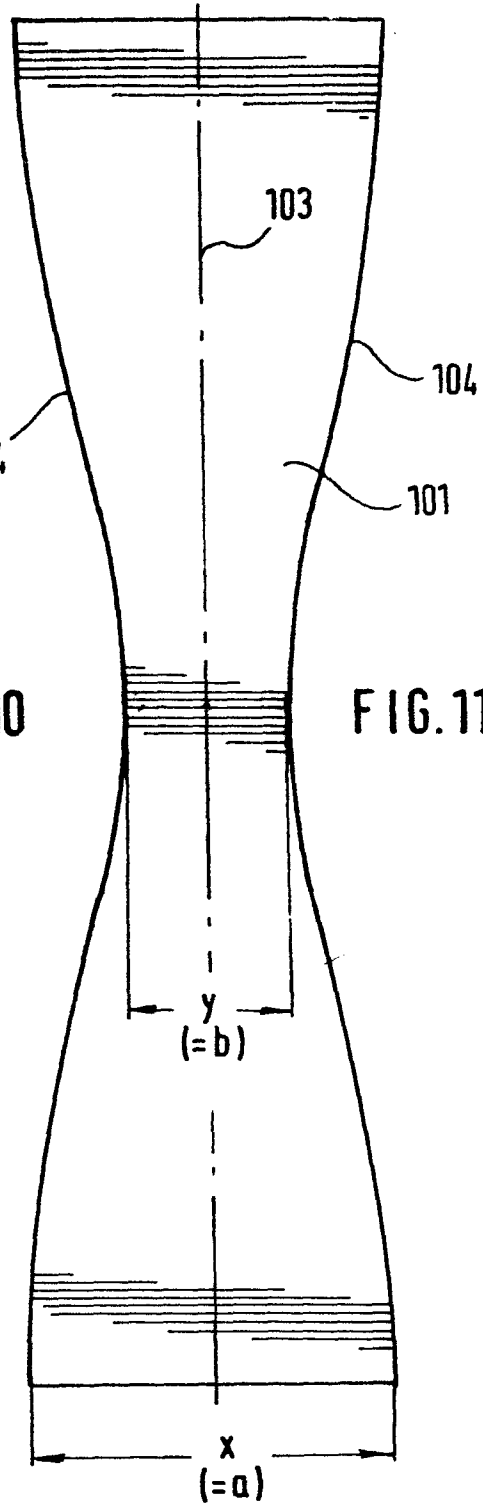


FIG. 11

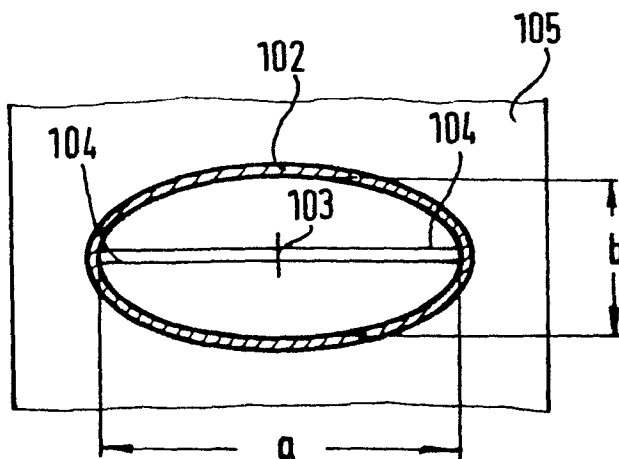
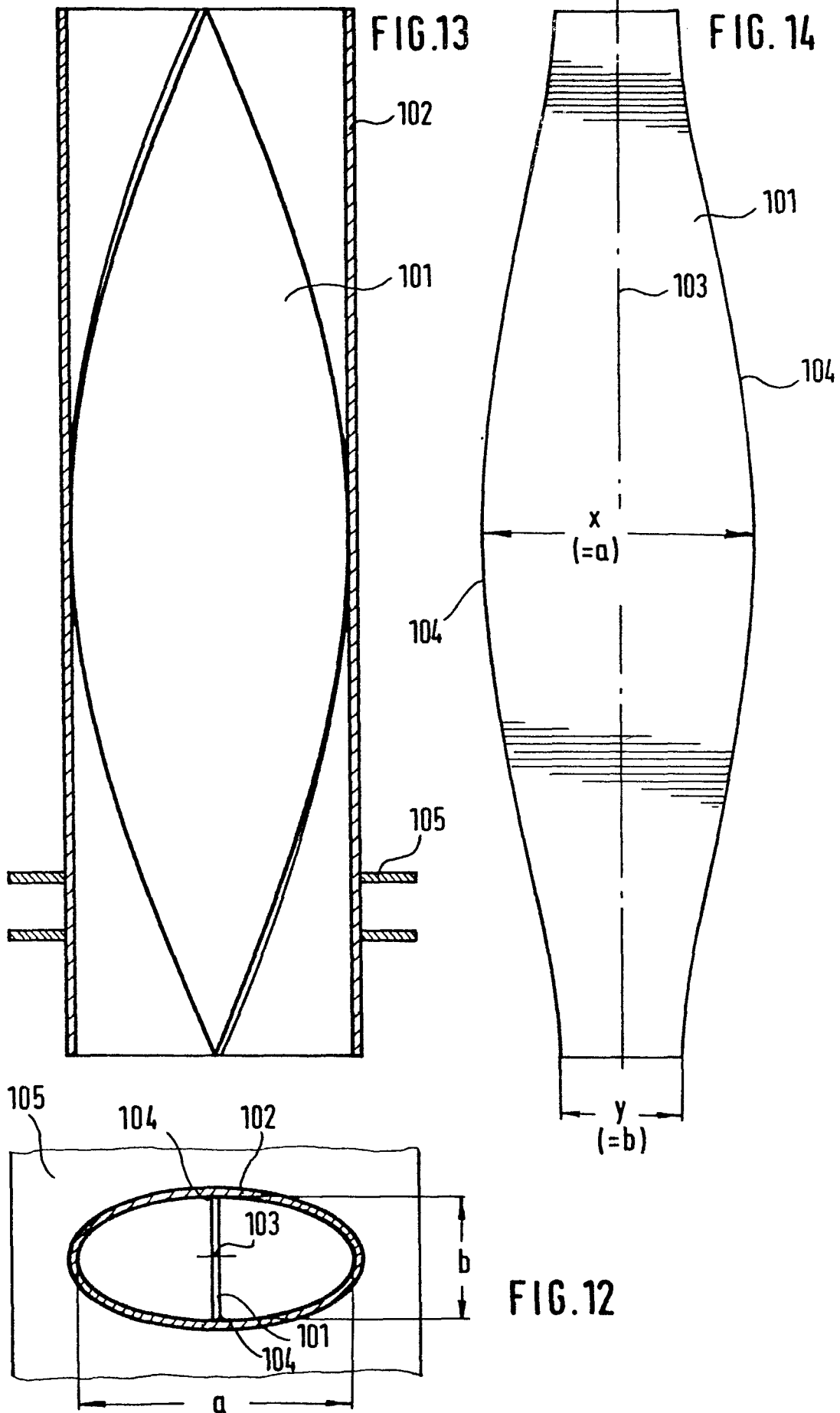


FIG. 9





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0184544

Nummer der Anmeldung

EP 85 73 0148

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	DE-B-1 069 165 (GEA-LUFTKÜHLER GmbH) * Spalte 3, Zeilen 37-58; Figuren 1,3-5 *	1,3	F 28 F 13/12 B 21 D 11/14 B 21 D 53/02 B 29 C 53/14
Y	---	4,6-8	
X	US-A-1 818 082 (MOTT) * Seite 3, Zeilen 58-72,107-123; Figuren 1,6-10 *	1	
Y	FR-A-2 295 394 (SUDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK BEHR) * Seite 2, Zeile 34 - Seite 3, Zeile 11; Figuren 1,2 *	4	
Y	FR-A- 367 584 (BREWTNALL) * Seite 1, Zeilen 17-44; Seite 2, Zeilen 90-103; Figuren 7-9 *	7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Y	FR-A-1 425 901 (BROWN FINTURE CO.) * Seite 2, linke Spalte, Zeilen 20-30; Figuren 1,2 *	8	F 28 F B 21 D B 29 C B 23 D B 23 P B 01 F
Y	FR-A-2 436 959 (S.A. FRANCAISE DU FERODO) * Seite 1, Zeilen 1-12; Seite 3, Zeilen 15-17; Figur 2 *	6	
	--- -/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 04-02-1986	Prüfer BELTZUNG F.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0184544

Nummer der Anmeldung

EP 85 73 0148

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	FR-A-1 495 212 (THE BENDIX CORP.) * Seite 2, Zeilen 9-40; Figuren 2-4 *	5,9,13	

D,A	DE-A-2 421 550 (SÜDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK BEHR) * Seite 6, Zeile 6 - Seite 7, Zeile 6; Figuren 2-4 *	10	

P,A	EP-A-0 125 792 (WELLFORM ENGINEERING CO. LTD.) * Seite 6, Zeile 25 - Seite 7, Zeile 7; Seite 8, Zeilen 24-29; Seite 9, Zeilen 11-24; Figuren 1-3,7 *	12	

A	EP-A-0 011 175 (BAYER AG) * Seite 2, Zeile 13 - Seite 3, Zeile 1; Figuren 1,2,4a *	2,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)

A	FR-A-2 404 511 (SOGEX) * Seite 1, Zeilen 1-4; Seite 6, Zeile 27 - Seite 7, Zeile 10; Figuren 1-6 *	6,14	

A	CH-A- 488 540 (TIEL) * Spalte 7, Zeilen 11-28; Figuren 7,10,13 *	14	

	---	-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 04-02-1986	Prüfer BELTZUNG F.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0184544

Nummer der Anmeldung

EP 85 73 0148

Seite 3

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US-A-1 496 801 (WERNER) * Seite 2, Zeilen 63-106; Figuren 1-7 * -----	11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 04-02-1986	Prüfer BELTZUNG F.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			